SNI 1077:1989
Edisi 2017

Standar Nasional Indonesia

Cara Uji Generator Sinkron

ICS 29.160.20

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Daftar isi..........i
1 Ruang lingkup..........1
2 Definisi..........1
3 Kondisi uji..........2
4 Cara uji..........3

Gambar 1 – bentuk gelombang tegangan dan arus yang digambarkan terhadap gelombang dasarnya..........2
Gambar 2 – Nilai koreksi yang harus di tambahkan pada seluruh nilai dari arus penguatan yang diukur..........5

Tabel 1 – Tegangan Waktu..........9
Tabel 2 – Tegangan uji dielektrik..........10

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1077:1989 Edisi 2017, dengan judul *Cara Uji Generator Sinkron*, merupakan SNI penetapan kembali.

Standar ini merupakan hasil kaji ulang yang dilaksanakan oleh Komite Teknis 29-09 **Mesin Listrik** terhadap SNI 04-1077-1989 dengan rekomendasi tetap, dan disampaikan ke Badan Standardisasi Nasional pada tanggal 18 September 2017.

Untuk kepentingan pengguna, Standar ini telah diberikan beberapa perbaikan sebagai berikut:

- Penyesuaian penulisan SNI mengacu ketentuan terkini mengenai penulisan SNI (Peraturan Kepala BSN No. 4 Tahun 2016).

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen Standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada

Cara Uji Generator Sinkron

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi definisi, kondisi uji dan cara üji untuk generator sinkron dengan tegangan pengenal hingga 6.300 V dan frekuensi 50 HZ, dikecualikan untuk penggunaan di kapal dan pesawat udara.

2 Definisi

2.1 Pengenal *(rating)* adalah seluruh harqa numerik dan besaran-besaran listrik dan mekanis yang dicantumkan oleh pabrikan pada papan pengenal (rating plate) mesin, serta telah disetujui beroperasi pada kondisi tertentu.

2.2 Nilai pengenal *(rated value*) adalah harga numerik dan besaran-besaran yang ada pada harga pengenalnya (rating).

2.3 Beban *(load)* adalah seluruh harga numerik dan besaran listrik dan mekanis, yang diartikan sebagai kebutuhan yang harus dihasilkan pada mesin yang berputar melalui rangkaian listrik atau mekanis.

2.4 Tanpa beban/beban nol *(no load)* adalah suatu keadaan pada mesin yang berputar pada putaran normal serta beroperasi pada kondisi pengenal (rated condition), dengan pengecualian tidak diperlukan keluaran (output).

2.5 Keseimbangan panas *(thermal equilibrium)* adalah suatu pernyataan jangkauan pada saat pengamatan kenaikan suhu dari beberapa peralatan mesin, yang membatasi variasi suhu sebesar lebih dari 2 (dua) derajat celcius selama satu jam.

2.6 Keluaran pengenal (rated output) atau beban pengenal adalah suatu harga numerik dan keluaran suatu mesin yang dicantumkan pada papan pengenalnya.

2.7 Pengenal kontinyu maksimum *(maximum continuous rating)* adalah pernyataan mengenal kondisi pembebanan yang diberikan oleh pabrik (manufacturer) kepada suatu mesin, dimana pada mesin tersebut mungkin dioperasikan untuk waktu yang tidak dibatasi.

2.8 Kanaikan suhu *(temperature rise)* adalah perbedaan suhu antara peralatan mesin dan media pendingin.

2.9 Akhir kenaikan suhu *(final temperature)* adalah kenaikan suhu pada akhir proses pemanasan.

2.10 Suhu maksimum *(maksimum temperature)* adalah suhu maksimum yang diperbolehkan pada peralatan mesin, yang diukur melalui metoda yang praktis.

2.11 Batas kenaikar suhu *(limit of temperature rise)* adalah batas perbedaan suhu maksimum yang diperbolehkan, yaitu perbedaan antara suhu maksimum dengan suhu tertinggi yang disepakati pada media pendingin.

2.12 Selang waktu istirahat *(rest interval)* adalah lamanya waktu antara saat mesin mulai diberhentikan atau dilepas dari sumber penggeraknya dengan saat mesin berhenti.
2.13 Penguatan terpisah *(separate excitation)* adalah suatu penguatan pada mesin yang bersurnber terpisah dari mesin.

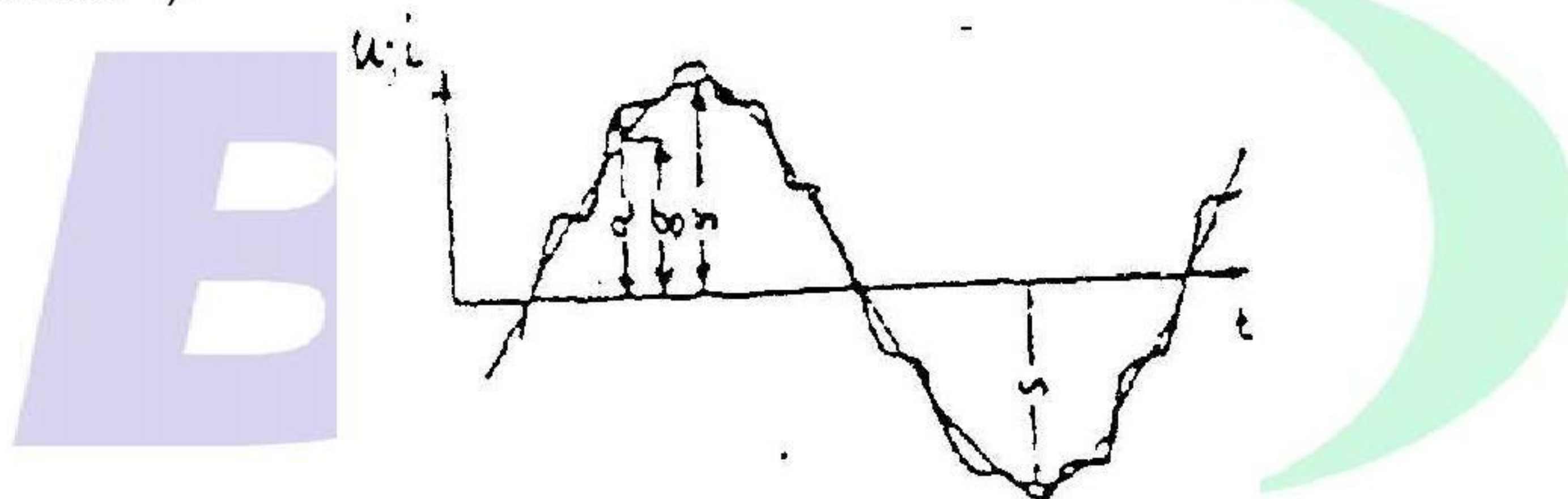
2.14 Tugas pengenal *(rated duty)* adalah jenis tugas yang dicantumkan pada mesin oleh pabrik, serta terdapat pada papan pengenal mesin.

2.15 Penguatan sendiri *(self excitation)* adalah suatu penguatan pada mesin, dengan mempergunakan arus yang dihasilkan oleh mesin itu sendiri.

2.16 Ketahanan tenhadap arus hubun singkat dari mesin-mesin singkron *(sustanined short circuit current of synchronous machines)* adalah ketahanan mesin sinkron terhadap suatu aliran arus tetap pada saat penguatan pengenal, dengan terminalnya dihubung singkat.

2.17 Beban pengenal/keluaran pengenal *(rated load/rated output)* suatu mesin adalah keluaran yang disesuaikan dengan keadaan pengenal operasi mesin tersebut.

2.18 Pada generator arus bolak-balik, beban pengenal adalah daya semu listrik *(apparent electrical power)* yang dihasilkan pada terminalnya, dalam satuan volt amper, kilo volt amper, atau mega volt amper.

2.19 Bentuk gelombang sinusoidal tegangan dan arus *(sinusoidal wave from of vogates and currents)* adalah bentuk gelombang tegangan dan arus yang secara praktis dapat dipandang sebagai bentuk gelombang sinus, apabila beda setiap nilai sesaat “a” dan “g” dari gelombang dasarnya tidak lebih dari 5 % nilai maksimun sesaat S dan gelombang dasar (lihat Gambar 1).

Gambar 1 – bentuk gelombang tegangan dan arus yang digambarkan terhadap gelombang dasarnya

2.20 Tegangan-tegangan yang simetris pada sistim fasa banyak *(symmetrical polyphase system of voltages*) adalah tegangan-tegangan pada sistim fasa banyak yang dianggap simetnis apabila tidak satupun tegangan dari sistim urutan fasa negatip (the voltage of the negative phase squence system), mempunyai nilai melebihi 2 % dari tegangan sistim urutan fasa positip.
Rangkaian tiga fasa seimbang *(balanced three-phase circuit)* adalah suatu rangkaian tiga fasa yang secara praktis dianggap seimbang apabila pada penggunaan sistim tegangan yang simetris dapat memberikan suatu arus yang seimbang; atau dengan perkataan lain tidak satupun aliran arus dan sistim urutan fasa negatip maupun sistim urutan fasa nol mempunyai nilai melebihi 5 % dari arus pada sistim urutan fasa positip.

3 Kondisi uji

Dalam pengujian ini dipersyaratkan kondisi uji sebagai berikut:

- Pendingin dengan sirkulasi udara.
- Tingkat tempat pengujian tidak lebih dari 1.000 meter di atas permukaan air laut.
- Generator dipasang pada pondasi sementara serta telah dihubungkan dengan mesin penggerak.

4 Cara uji

4.1 Pemeriksaan urutan fasa (khusus untuk generator sinkron tiga fasa)

Urutan fasa harus diperiksa dengan meter urutan fasa, yang diukur pada ujung terminal generator.

Selama pemeriksaan, tegangan keluaran generator diatur cukup rendah.

4.2 Pengukuran tahanan lilitan rotor dan stator

Pengukuran tahanan pada lilitan stator dan rotor masing-masing di lakukan setiap fasa, dan juqa dicatat suhu lilitan saat pengukuran.

4.3 Pengukuran tahanan isolasi

Pengukuran tahanan isolasi masing-masing dilakukan pada iilitan stator dan rotor; pengukuran tahanan isolasi lilitan stator, diukur antara fasa dan dari fasa ke badan mesin. Pengukuran ini dilakukan setelah pengujian kenaikan suhu, tetapi sebelum pengujian kekuatan dielektrik.

Parameter lainnya yang perlu dicatat selama pengukuran, adalah suhu sekitar dan kelembaban relatif.

4.4 Pengujian jenuh beban nol *(no load saturation test)*

4.4.1 Pengujian ini dilakukan pada putaran pengenalnya atau saat putaran perlambatan, setelah generator diputar ada putaran pengenalnya.

4.4.2 Selama pengujian, pengukuran-pengukuran arus penguat, tegangan dan frekuensi (atau kecepatan poros) harus di lakukan secara serentak.

4.4.3 Perubahan penguatan dilakukan bertahap, dan tegangan *yang* tinggi ke tegangan stator yang lebih rendah; jika mungkin mulai dan tegangan sesuai dengan penguatan pada beban pengenal tetapi tidak boleh kurang dari 1,3 kali tegangan pengenainya, diturunkan hingga 0,2 kali tegangan pengenalnya. Kecuali apabila tegangan sisa lebih tinggi.

4.4.4 Tegangan sisa di ukur pada saat arus penguatan di turunkan ke nol.

4.4.5 Pengujian yang di lakukan pada putaran perlambatan, nilai perlambatan tidak boleh melebihi 0,04 dari putaran pengenal perdetik guna rnendapatkan ketelitian yang cukup; untuk nilai perlambatan lebih dari 0,02 dari putaran pengenalnya perdetik, diperlukan sumber penguatan terpisah guna mendapatkan penguatan yang lebih stabil.

4.4.6 Sebelum dilepas dari jaringan, penguatan dinaikan hingga mencapai nilai tertinggi, dalam hal ini tegangan stator tidak boleh kurang dari 1,3 kali tegangan pengenalnya. Penguatan diturunkan bertahap dan pada setiap tahap penurunan penguatan, dicatat tegangan lilitan stator dan putaran (frekuensi) pada arus penguatan tetap.

Pengujian pada putaran perlambatan dapat di ulang untuk mendapatkan seluruh tahap pengukuran yang diperlukan.

4.4.7 Karakteristik kejenuhan pada beban nol dapat digambarkan berdasarkan data pengujian yang didapat, yaitu hubungan antara tegangan terminal lilitan stator pada kondisi terbuka, terhadap arus penguatan pada putaran pengenal (frekuensi). Bila dalam suatu keadaan tegangan sisa yang tinggi karakteristik beban nol memotong sumbu di atas titik nol, maka perlu dilakukan koreksi.

Untuk menentukan koreksi ini, bagian garis yang lurus pada kurva beban nol (biasanya disebut sebagal garis celah udara), diproyeksikan pada titik perpotongan dengan sumber absis.

Panjang sumber absis yang terpotong oleh kurva yang diproyeksikan tersebut (1f) mengambarkar nilai koreksi yang harus ditambahkan pada seluruh nilai yang diukur dari arus penguatan (lihat Gambar 2).

CATATAN Apabila frekuensi saat pengujian berbeda dari nilai pengenalnya, maka seluruh nilai tegangan yang diukur harus ditinjau terhadap frekuensi pengenal.

4.4.8 Pada pengujian jenuh beban nol ini dilakukan pula pengukuran keseimbangan tegangan pada setiap fasa.

4.5 Pengujian hubung singkat tiga fasa tetap (sustained three phase short circuit test)

4.5.1 Pengujian ini dilakukan peda putaran pengenalnya atau saat putaran perlambatan, setelah generator diputar pada putaran pengenalnya.

4.5.2 Pengujian dilakukan dengan menghubung singkat ketiga fasanya selama 3 detik. Selama pengujian, arus penguat dan arus lilitan stator harus diukur serentak guna rnencantumkan kurva hubung singkat.

Penguatan generator bisa didapat denqen arus penguatan den sumber tenaga arus searah terpisah.

4.5.3 Salah satu dan pembacaan pengukuran hubung singkat tersebut harus didapat dari arus penguatan sebesar hampir sama dengan arus pengenal stator.

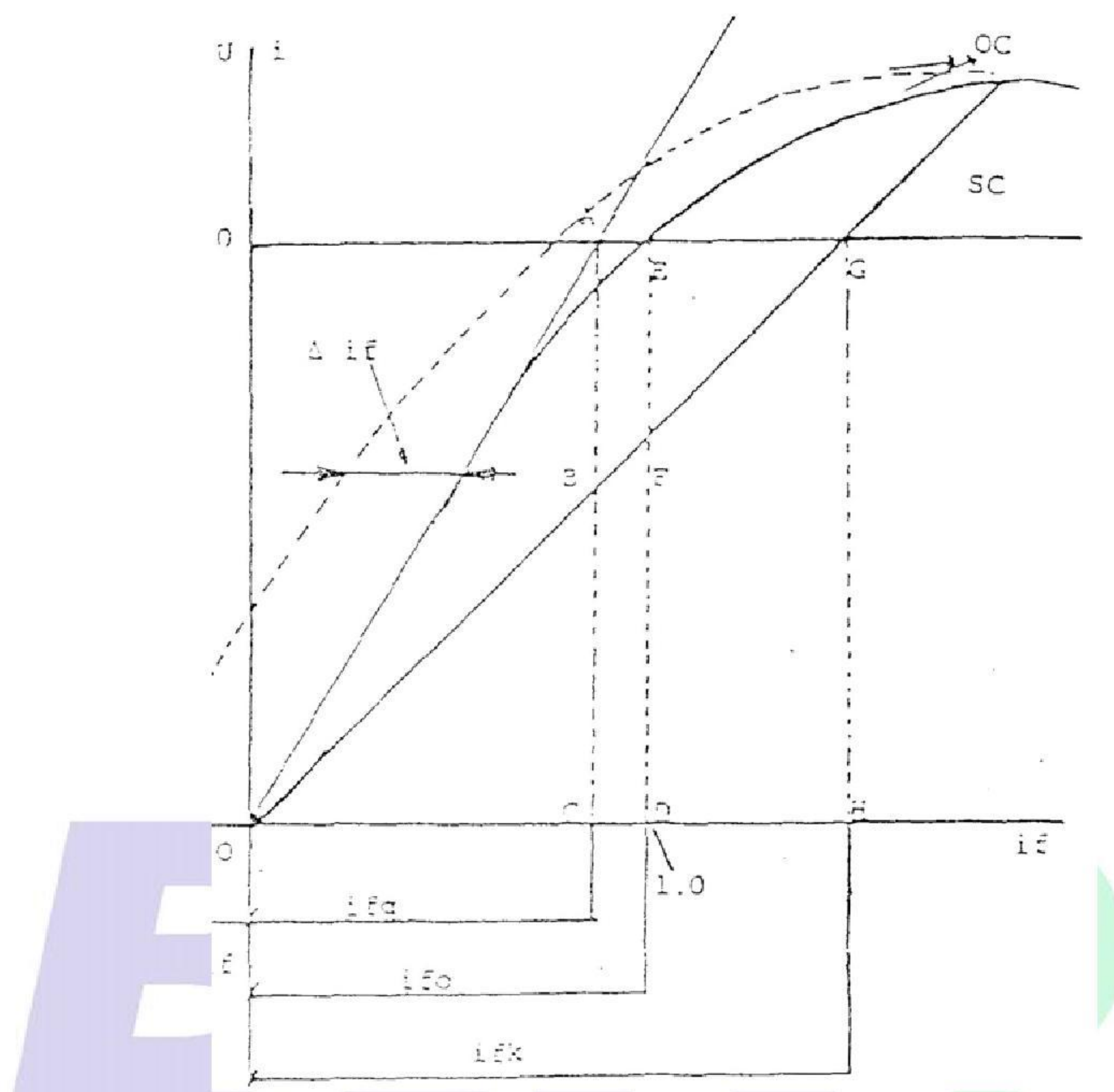
4.5.4 Kecepatan putaran poros (atau frekuensi) pada permulaan pengujian pada putaran perlambatan sedapat mungkin sama dengan putaran pengenalnya, boleh berbeda asal putaran poros tidak di bawah 20 % dari putaran pengenalnya.

4.5.5 Untuk mendapatkan ketelitian pengujian yang cukup, kecepatan per lambatan putaran tidak boleh lebih dari 10 putaran pengenalnya perdetik; apabila kecepatan perlambatannya ternyata mencapai lebih dari putaran pengenal perdetik; untuk rnendapatkan kestabilan penguatan selama pengujian diperlukan sumber penguatan terpisah.

4.5.6 Karakteristik hubuna singkat tersebut, merupakan hubungan antara arus hubung singkat lilitan stator dan arus penguatan

4.5.7 Reaktansi sinkron sumbu datar X_d, ditentukan dari nilai tegangan jenuh pada beban nol yang didapat dari garis celah udara (airgap line) pada beberapa penguatan dibagi dengan arus hubung singkat tiga fasa tetap, yang terdapat pada arus penguat yang sama (lihat gambar 1).

$$X_d = \frac{U_n}{\sqrt{3}I_{BC}}, \text{ atau } X_d = \frac{AC}{OH} = \frac{OH}{OC} = \frac{i_{fk}}{i_{fg}}$$

Nilai Xd di tentukan sesuai dengan derajat ketidak jenuhan dari mesin yang diuji.

Gambar 2 – Nilai koreksi yang harus di tambahkan pada seluruh nilai dari arus penguatan yang diukur

4.6 Pengujian kenaikan suhu *(temperatur rise test)*

Pengujian ini dilakukan pada beban pengenalnya, dengan pertambahan beban bertahap.

4.6.1 Kondisi selama pengujian

4.6.1.1 Suhu pendingin

Suatu mesin dapat diuji pada setiap kondisi suhu pendingin. Apabila suhu pendingin selama pengujian berbeda lebih 30 ^{O}C dari nilai yang diperuntukan harus dilakukan suatu koreksi menuruti 4.6.3.1.

4.6.1.2 Pengukuran suhu pendingin saat pengujian

Nilai suhu pendingin yang dapat diambil saat pengujian, harus menunjukan rata-rata pembacaan termometer yang dicatat setiap interval waktu yang sama selama seperempat waktu terakhir pengujian.

4.6.1.2.1 Sistim pendingin terbuka, dengan media udara sekitar (open machines cooled by ambient air).

4.6.1.2.2 Suhu udara sekitar dapat diukur dengan beberapa termometer yang di tempatkan sekeliling mesin pada tempat berbeda, dengan jarak 1 m atau 2 m ; termometer harus diisolir terhadap radiasi panas atau hembusan angin.

4.6.1.2.3 Sistim pendinginan tertutup, dengan peralatan pendingin di luar mesin serta saluran ventilasi (Closed machines with external coolers and with ventilation ducts) Suhu media pendingin diukur pada saluran masuk ke mesin.

4.6.2 Metode pengukuran kenaikan suhu

4.6.2.1 Kenaikan suhu pada peralatan mesin adalah perbedaan suhu antara peralatan yang diukur menurut metode pada 4.6,2.3. s/d 4.6.2.7. dan pengukuran media pendingin menurut metode pada 4.6.1.2.

4.6.2.2 **Metode pengukuran suhu**

Untuk mengukur suhu lilitan dan peralatan lainnya, dapat diukur menurut tiga metode berikut

4.6.2.2.1 Metode termometer (Thermometer method)

4.6.2.2.2 Metode tahanan (Resistance method)

4.6.2.2.3 Metode sensor suhu terpancang (Embedded tempereture detector method).

4.6.2.3 Metode pengukuran suhu lilitan

4.6.2.3.1 Metode tahanan dan sensor suhu terpancang dipergunakan dalam pengukuran suhu lilitan stator mesin-mesin jenis turbin dengan keluaran pengenal 5000 KVA atau lebih, serta dalam pengukuran suhu intl dengan panjang minimum 1 m.

4.6.2.3.2 Jika tidak ada perjanjian tertentu antara pihak pabrik dan pemakai maka harus digunakan metode sensor suhu terpancang.

4.6.2.3.3 Suhu lilitan rotor sebaiknya dtentukan dengan cara mengukur kenaikan tahanan lilitannya.

4.6.2.3.4 Pengukuran suhu lilitan untuk mesin-mesin selain pada 4.6.2,3.1. atau mesin-mesin lain yang merpunyai satu sisi kumparan per alur dapat dilakukan menurut metode tehanan, dengan batas batas kenaikan suhu yang sama dengan metode terpancang (ETD).

4.6.2.3.5 Apabila metode sensor terpancang serta metode tahanan tidak dapat dipergunakan, pengukuran suhu dapat dilakukan menurut metode thermometer

Penggunaan metode termometer dapat dllakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

4.6.2.3.5.1 Apabila menentukan kenaikan suhu dengan metode tahanan dianggap tidak praktis, misalnya pada kumparan kamutasi dengan tahanan yang rendah dan lilitan kompensasi; serta pada lilitan lain yang mempunyai tahanan rendah, khususnva apabila tahanan sambungan dan huhungannya merupakan bagian besar dan tahanan seluruhnya.

4.6.2.3.5.2 Lilitan satu lapis, melingkar atau tetap.

4.6.2.3.5.3 Bila karena alasan-alasan pembuatan masal hanya metode termometer saja yang dipakai , meskipun metode tahanan juga bisa dipergunakan.

4.6.2.4 Metode Termometer

Metode ini dipergunakan pada seluruh permukaan mesin yang dapat didekati.

Termasuk dalam golongan metode ini adalah termokopel-termokopel yang tidak dipancangkan dan termometer tahanan; akan tetapi termometer gelas juga dapat dipergunakan,

Apabila termometer gelas dipergunakan pada tempat yang medan magnitnya sangat berubah-ubah atau bergerak, lebih baik dipergunakan termometer alkohol dan pada termeter air raksa,

4.6.2.5 Metode tahanan

Pada metode ini, kenaikan suhu lilitan di tentukan dan kenaikan tahanan lilitannya.

4.6.2.6 Metode Superposisi

Pada mesin arus bolak-balik, dengan suatu peranjian terlebih dahulu dapat dilakukan pengukuran tahanan tanpa tenggang waktu pengujian, dengan metode superposisi yang dilakukan dengan mengalirkan arus searah kecil untuk pengukuran melalui lilitan yang dialiri arus beban,

4.6.2.7 Penentuan kenaikan suhu lilitan kawat tembaga dan kenaikan tahanan

Suatu kenaikan suhu sebesar $t_2 - t_a$, dapat ditentukan dari perbandingan besarnya tahanan menurut rumus berikut:

$$\frac{t_2 + 235}{t_1 + 235} = \frac{R_2}{R_1}$$

Keterangan:

t_2 : Suhu lilitan pada akhir pengujian, dalam ^{O}C.
t_1 : Suhu lilitan pada saat awal pengukuran tahanan, dalam ^{O}C.
t_a : Suhu media pendingin pada akhir pengujian, dalam ^{O}C.
R_2 : Tahanan lilitan pada akhir pengujian.
R_1 : Tahanan lilitan pada suhu t_1.

Selanjutnya kenaikan suhu dapat dihitung menurut rumus berikut:

$$t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(235 + t_1) + t_1 - t_2$$

Pada saat suhu lilitan akan ditentukan dengan tahanan, suhu lilitan sebelum pengujian untuk praktisnya dapat dipilih suhu media pendingin, yang diukur dengan termometer.

CATATAN Apabila bahan kawat lilitan bukan tembaga, nilai 235 diganti dengan kebalikan dari pada koefisien suhu tahanan dari bahan kawat tersebut pada 0 ^{O}C.

4.6.2.8 Metode sensor suhu terpancang

Sensor suhu terpancang adalah suatu termometer tahanan atau termokopel, yang dipasang pada mesin-mesin sebelum perakitan, ada tempat-tempat yang sulit t dicapai bila perakitan telah selesai.

4.6.2.9 Metode pengukuran suhu dengan sensor suhu terpancang

Dalam metoda ini, penggunaan sensor paling sedikit 6 buah disekeliling stator pada mesin.

Sensor tersebut harus dipasang kuat dan tepat pada berbagai tempat yang diperkirakan terjadi suhu tertinggi, dengan pertimbangan-pertimbangan keamanan, serta harus dilindungi terhadap kemungkinan bersentuhan/berhubungan dengan aliran media pendingin

4.6.2.9.1 Dua sisi kumparan setiap alur (Two coil sides per slot) Apabila lilitan mempunyai dua sisi kumparan setiap alur, maka setiap sensor harus dipasangkan di dalam alur diantara sisi kumparan yang diisolasi.

4.6.2.9.2 Lebih dari dua sisi kumparan setiap alur (More than two coil-sides per slot)

4.6.2.9.3 Apabila lilitan stator mempunyal lebih dari dua sisi kumparan setiap alur, masing-masing sensor harus dipasang diantara sisi kumparan dimana diperkirakan dapat terjadi suhu yang tertinggi.

4.6.2.10 **Koreksi pengukuran suhu setelah mesin dihentikan (Correction of measurements taken after the machine has come to rest)**

4.6.2.10.1 Dalam

Setelah mesin dihentikan, maka kurva pendinginan dapat digambarkan dengan menentukan titik-titik awal secepat mungkin.

Untuk melakukan hal tersebut, ada dua kemungkinan yang dapat terjadi

A Apabila bagian yang di ukur suhunya menjadi dingin secara merata sejak saat mesin berhenti, suhu maksimum pada akhir pengujian dapat ditentukan dengan cara ekstrapolasi dari kurva pendinginan.

B Apabila setelah mesin berhenti, pengukuran suhu secara berurutan menghasilkan angka-angka yang hanya pada saat pengukuran awal saja naik dan kemudian turun, maka cara ekstrapolasi tidak dapat dipergunakan.

Suhu maksimum dapat dianggap sebagai suhu pengukuran tertinggi, kecuali jika sekitar tempat pengukuran ada tempat-tempat lain (pada bagian mesin tersebut) yang mungkin mempunyai suhu lebih tinggi dari suhu ditempat pengukuran.

4.6.2.10.2 Ekstrapolasi hanya dilakukan bila saat pengukuran suhu yang pertama, dilaksanakan menurut tenggang waktu seperti yang tercantum pada Tabel I sejak saat mesin dihentikan.

Tabel 1 – Tegangan Waktu

Beban pengenal (kVA)	Tenggang waktu (detik)
0 – 50	30
Di atas 50 – 200	90
Di atas 200	Sesuai kesepakatan

4.6.2.10.3 Untuk generator dengan satu sisi kumparan peralur dan dapat berhenti cepat misalnya dalam 90 detik setelah mesin dimatikan, dapat dipergunakan pengukuran dengan metode tahanan.

4.6.2.10.4 Apabila mesin berhenti lebih dari 90 detik dari saat mesin mulai dihentikan, metoda superposisi dapat digunakan jika sudah ada persetujuan sebelumnya.

4.6.2.10.5 Pada suatu keadaan dimana inersia mesin besar, maka dapat dipergunakan metoda ekstrapolasi setelah ada kesepakatan diantâra pabrikan dan pemakai.

4.6.2.11 Lamanya pengujian kenaikan suhu untuk mesin dengan pengenal kontinyu (centinous rating)

Untuk mesin dengan pengenal kontinyu, pengujian kenaikan suhu harus dilanjutkan hingga tercapai kondisi keseimbangan panas. Jika mungkin pengukuran suhu dilakukan baik selama mesin dalam keadaan jalan maupun setelah mesin berhenti.

4.7 Pengujian Dielektrik

4.7.1 Pengujian tegangan tinggi di lakukan antara lilitan-lilitan dan badan mesin (frame) dengan inti dihubungkan ke badan dan ke liliitan yang tidak di Uji, serta hanya berlaku untuk mesin-mesin baru dan mesin yang lengkap dengan seluruh peralatan terpasang sebagaimana halnya pada operasi yang normal.

4.7.2 Pengujian ini harus di laksanakan di pabrik pembuat, setelah pengukuran tahanan isolasi selesai dan memenuhi persyaratan.

4.7.3 Pengujian harus dimulai dan tegangan tidak lebih dan setengah tegangan uji maksimum.

Tegangan selanjutnya dapat dinaikkan secara bertahap hingga mencapai nilai tegangan maksimum. Setiap tahap kenaikan tidak lebih dan 5 % dari nilai pemberian tegangan maksimum. Jangka waktu kenaikan pemberian tegangan uji dan setengah sampai dengan teganan uji maksimum, tidak boleh kurang dari 10 detik.

Pemberian tegangan uji maksimum dijaga tetap selama 1 menit Besarnya tegangan uji seperti tercantum pada Tabel 2.

4.7.4 Pada generator *y*ang diproduksi secara besar-besaran dengan daya pengenal hingga 5kVA, pemberian tegangan uji maksimum cukup dijaga tetap selama 5 detik, atau dijaga tetap selama 1 detik tetapi dengan tegangan uji sebesar 120 % dari tegangan uji normainya. Pemberian tegangan uji tersebut dilakukan dengan sentuhan.

4.7.5 Pengujian dielektrik sedapat mungkin tidak diulang pada waktu ujian penerimaan, akan tetapi apabila ada permintaan khusus dari pemakai, pengujian ini dapat diulangi dengan tegangan uji sebesar 80% dari nilai pada Tabel 2, Pelaksanaan pengujian dilakukan setelah lilitan dianggap cukup kering.

Tabel 2 – Tegangan uji dielektrik

No	Jenis Mesin	Tegangan Uji (r.m.s)
1	Lilitan yang diisolasi pada generator, dengan keluaran-keluaran pengenal sebagai berikut :	
	a. kurang dari 1 kVA, dengan tegangan pengenal mulai dari 50V hingga dibawah 250V.	Minimum 1000 V
	b. kurang dari 1 kVA, dengan tegangan pengenal 250V atau lebih.	500 V + dua kali tegangan pengenal
	c. 1 kVA hingga dibawah 10.000 kVA dengan tegangan pengenal 6000 V keatas; serta 10.000 kVA keatas; dengan tegangan pengenal dibawah 2000 V.	1000 V + dua kali tegangan pengenal; munimum 1500 V (nilai minimum tidak berlaku untuk tegangan pengenal diatas 250 V)
	d. 10.000 kVA keatas, dengan tegangan pengenal dari 2000 V hingga dibawah 6000 V.	Dua setengah kali tegangan pengenal
	e. 10.000 kVA keatas, denga tegangan pengenal minimum 6000 V.	3000 V + dua kali tegangan pengenal
2	Lilitan rotor generator	Sepuluh kali penguatan pengenal; minimum 1500V maksimum 3500V. (nilai minimum ini tidak berlaku untuk tegangan pengenal diatas 250 V).
3	Penguat generator (exciter)	1000V + dua kali tegangan pengenal; minimum 1500 V

4.8 Pengujian Getaran

Pengujian dilakukan dengan mengukur getaran pada putaran pengenal dan tegangan pengenalnya, dalam keadaan tanpa beban. Tempat pengukuran adalah pada rumah bantalan, dengan arah pengukuran terhadap sumbu poros adalah horisontal, vertikal dan aksial.

Pengukuran getaran ini dilakukan sebelum pengujian putaran lebih.

4.9 Pengujian Kecepatan Lebih

Pengujian kecepatan lebih dilakukan sebesar 120% kecepatan pengehalnya, dan dilaksanakan sebelum pengujian dielektrik. Lamanya pengujian pada kecepatan tersebut adalah 2 menit.

4.10 Pengujian Pengaturan Tegangan

Pengaturan tegangan generator sinkron tiga fasa adalah perubahan tegangan yang dinyatakan dalam persen dan tegangan pengenalnya. Pengujian ini dilakukan dengan menurunkan beban dan nilai keluaran pengenalnya (pada faktor daya pengenal) ke beban nol. Dalam hal ini pengaturan dan kecepatan poros dijaga konstan.

Batas persentase perubahan tegangan yang diijinkan harus di sepakati antara pabrikan dan pemesan, serta dicantumkan dalam perjanjian kontrak. Besar-besaran lainnya yang perlu dicatat selain perubahan tegangan, adalah perubahan-perubahan frekuensi/putaran poros dan waktu pemulihan tegangan (pencatatan dengan rekorder)

Pengujian ini dapat dilakukan dengan membebani generator tiba-tiba dengan beban pengenal.

4.11 Pengujian Bentuk Gelombang Tegangan

Pengujian ini dapat dilakukan bersama-sama dengan pengujian jenuh beban nol.

Bentuk tegangan harus mendekati bentuk gelombang sinus. Penyimpangan dan bentuk gelombang sinus ini dinyatakan dalam persentase terhadap tegangan antar fasa.

4.12 Pengujian Generator dengan Beban tak Seimbang

Pada pengujian ini generator dibebani dengan beban tak seimbang sampai salah satu arus fasanya sama dengan arus pengenal, sedangkan arus fasa lainnya lebih kecil dari arus tersebut.

Unsur urutan negatif pada sistem arus bila dibandingkan dengan arus pengenal tidak boleh melebihi harga-harga ini: 18 % untuk generator turbin dan 12 % untuk generator dengan kutub menonjol (generator with salient poles).

Generator dengan keluaran pengenal sampai dengan 100 MVA harus dapat beroperasi secara berkesinambungan pada beban tak seimbang tersebut.

4.13 Pengujian beban-lebih sesaat

Pada pengujian ini tegangan generator dipertahankan tetap pada nilai mendekati nilai pengenal tegangan. Nilai pasti dalam hal ini tidak penting.

Generator dibebani dengan beban 50 % di atas beban pengenal selama tidak kurang dari 15 detik.

Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa kapasitas mesin pemutar generator harus cukup besar untuk menampung beban.

4.14 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pengukuran ini berlaku pada mesin dengan keluaran 1 kW sampai 400 kW dan putaran 600 ppm sampai 3.750 ppm.

Cara pengukurannya sesuai dengan rekomendasi ISO nomor R 1680 atau ISO R 495.

Apabila tingkat kebisingan mesin lebih besar dari pada 93 dB (A) atau tingkat tekanan suara pada jarak 1 m dari permukaan mesin lebih besar dari 80 dB (A), pengukuran harus dilaksanakan sesuai dengan kode uji ISO nomor R 1680 Part II, *"Cara Uji Khusus"*

4.15 Cara Pengujian Rugi-rugi dan Efisiensi

Cara pengujian dan penentuan rugi-rugi tetap *(constant losses)* yang dianjurkan adalah cara pengujian yang tertera pada IEC 34 - 2 tahun 1972.

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Komite Teknis 29-09, Mesin Listrik

[2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumus SNI

Ketua	:	Ishak Sastranegara
Sekretaris	:	Renville Sapulete
Anggota	:	1. Sedya Sebayang
		2. Hotman Sitompul
		3. Saroso
		4. Sahat Simangunsong
		5. Achmad Mulyadi
		6. Mardi Tandibura
		7. Rahmad Cahyo Nugroho
		8. Andi Nur Arief Wibowo
		9. Firman Silitonga
		10. Herbert Rajagukguk
		11. Bambang Purwanto

[3] Konseptor rancangan SNI

-

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral